การสกัดและผลของแอสตาแซนธินจากเปลือกกุ้งต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีและค่า TBA ของปลาทับทิม (*Oreochromis* sp.) แช่เย็น

Extraction and Effect of Astaxanthin from Shrimp Shell on the Color and TBA Values Changing of Chilled Tabtim Fish (*Oreochromis* sp.)

สกุลคุณ มากคุณ[1] มยุรี จัยวัฒน์[2]
จิราพร รุ่งเลิศเกรียงไกร[2]และอัธยา กังสุวรรณ[3]

Abstract

Extraction of astaxanthin from shrimp shell using ethanol, acetone, iso-propanol and methanol as the solvents showed that iso-propanol extraction gave the highest astaxanthin of 35.39±0.59 μg/g shrimp shell whilst acetone, ethanol and methanol extraction gave 22.88±0.63, 18.15±0.63 and 7.11±0.57 μg/g , respectively. Dipping of Tabtim fish in shrimp shell extract, sodium erythorbate, synthetic astaxanthin and distilled water showed that after 7 days storage synthetic astaxanthin (1 ppm) and sodium erythorbate (0.05% w/v) significantly reduced fading chilled Tabtim fish color as measured by a* (redness) compared to shrimp shell extract (0.5% w/v) and distilled water. Whole and fillets of Tabtim fish were dipped in 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 and 1.0% (w/v) crude shrimp shell extract then stored at 4-6°C. It was found that 0.3% shrimp shell extract could preserve red color (a*) of whole Tabtim fish after storage for 8 days better than those dipped in 0.5, 0.7, 1.0, 0.1% shrimp shell extract and distilled water, respectively. Antioxidation effect measured by TBA number of Tabtim fish fillet skin showed that the least increase in TBA number was found in both skin and flesh fish samples dipped in 0.5, 0.7 and 1.0% (w/v) shrimp shell extract. Therefore it could be concluded that using 0.5-1.0% (w/v) shrimp shell extract could retard oxidation reaction in chilled Tabtim fish.

บทคัดย่อ

การสกัดแอสตาแซนธินจากเปลือกกุ้งโดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ ethanol, acetone, iso-propanol และ methanol พบว่า iso-propanol ให้ปริมาณแอสตาแซนธินมากที่สุด คือ 35.39±0.59 ไมโครกรัมจากเปลือกกุ้ง 1 กรัม รองลงมาคือ acetone, ethanol และ methanol ซึ่งให้ปริมาณแอสตาแซนธิน 22.88±0.63, 18.15±0.63 และ7.11±0.57 ไมโครกรัมจากเปลือกกุ้ง 1 กรัม ตามลำดับ การเคลือบปลาทับทิมด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้งเข้มข้น 0.5% (w/v) โซเดียมอิริธอร์เบทเข้มข้น 0.05% (w/v) แอสตาแซนธินสังเคราะห์เข้มข้น 1 พีพีเอ็ม และน้ำกลั่น พบว่า แอสตาแซนธินสังเคราะห์ (1 ppm) และโซเดียมอิริธอร์เบท (0.05% (w/v)) สามารถยับยั้งการลดลงของค่าสีแดง (a*) ในปลาทับทิมแช่เย็นที่เก็บรักษาเป็นเวลา 7 วันได้ดีที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดจากเปลือกกุ้ง (0.5% (w/v)) และน้ำกลั่น การจุ่มปลาทับทิมทั้งตัวและปลาทับทิมแล่ในสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า สารสกัดจากเปลือกกุ้ง 0.3% (w/v) ช่วยรักษาสีแดง (a*) ของผิวปลาทับทิมทั้งตัวแช่เย็นที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 วันได้ดีที่สุด รองลงมาคือสารสกัดจากเปลือกกุ้ง เข้มข้น 0.5, 0.7, 1.0, 0.1% (w/v) และน้ำกลั่น ตามลำดับ ค่า TBA ของหนังและเนื้อปลาทับทิมแล่ที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด คือปลาแล่ที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้ง เข้มข้น 0.5, 0.7 และ 1.0% (w/v) ซึ่งแสดงว่าการใช้สารสกัดจากเปลือกกุ้งเข้มข้น 0.5 ถึง 1.0% (w/v) มีผลต่อการชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในปลาทับทิมแช่เย็นได้ดี

[1] มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตสารสนเทศ พะเยา
[2] ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[3] กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง

คำนำ

ปลาทับทิมเป็นปลาที่พัฒนาสายพันธุ์มาจากปลานิล มีผิวหนังสีแดงซึ่งเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นผิวปลามักมีสีซีดลงทำให้ขายได้ในราคาต่ำ ปลาที่มีผิวสีแดงจะมีแคโรทีนอยด์(carotenoid) เป็นองค์ประกอบ(Goodwin, 1984) Francis and Clydesdale (1975) รายงานว่าสาเหตุหลักของการลดลงของแคโรทีนอยด์ในอาหาร คือการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน(oxidation) ซึ่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะขึ้นอยู่กับการสัมผัสกับก๊าซออกซิเจน แสง ความร้อน การมีสารเร่งการเกิดปฏิกิริยา และการมีสารยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และจากแนวโน้มการขยายตัวของอุตสาหกรรมการแปรรูปกุ้งที่เพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดเศษเหลือ ได้แก่ เปลือกกุ้งจำนวนมาก โดยเศษเหลือเหล่านี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายทางด้วยกัน เช่น ใช้เป็นอาหารสัตว์ และการเปลี่ยนให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาเพิ่มสูงขึ้น เช่น ไคติน ไคโตแซน และสารแอสตาแซนธิน(astaxanthin) ซึ่งเป็นแคโรทีนอยด์ที่มีสีแดง สีชมพู หรือสีส้ม มีคุณสมบัติที่น่าสนใจคือเป็นสารกันหืน(antioxidant) ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดอนุมูลอิสระได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแคโรทีนอยด์ชนิดอื่นๆ(Terao, 1989) ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดแอสตาแซนธินจากเปลือกกุ้ง ศึกษาประสิทธิภาพของแอสตาแซนธินที่สกัดได้จากเปลือกกุ้งเปรียบเทียบกับแอสตาแซนธินสังเคราะห์ และโซเดียมอิริธอร์เบทต่อความคงตัวของสีผิวปลาทับทิมที่เก็บรักษาในอุณหภูมิแช่เย็น และศึกษาปริมาณแอสตาแซนธินที่เหมาะสมต่อความคงตัวของสีและการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในปลาทับทิมที่เก็บรักษาในอุณหภูมิแช่เย็น

วิธีวิจัย

<u>วิธีการ</u>

1. ศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดแอสตาแซนธิน

สกัดเปลือกกุ้งด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ ethanol, acetone, iso-propanol และmethanol โดยนำเปลือกกุ้ง 100 กรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์แต่ละชนิด 200 มิลลิลิตร โดยบดในเครื่องบดสับอาหาร (waring blender) นาน 5 นาที แล้วนำไปกรองเอาเปลือกกุ้งออกด้วยเครื่องกรองระบบสุญญากาศโดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 จากนั้นนำสารละลายที่กรองได้ปริมาตร 10 มิลลิลิตรใส่ในกรวยแยก แล้วเติม petroleum ether 50 มิลลิลิตร เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที เพื่อให้แยกชั้น เอาส่วนบนมาปรับปริมาตรด้วย petroleum ether ให้ได้ 100 มิลลิลิตร นำไปวัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 480 nm ใช้ค่า A1% = 2,500 (Kobayashi *et al*., 1991) ปริมาณของแอสตาแซนธิน (แคโรทีนอยด์ทั้งหมด) mg/ml คำนวณจากสูตร

$$\text{แอสตาแซนธิน (แคโรทีนอยด์ทั้งหมด) mg/ml} = \frac{OD_{480} \times 100 \text{ (ml ของ petroleum ether)} \times 1000}{2{,}500 \times 100 \times 10 \text{ (ml ของตัวอย่าง)}}$$

จากนั้นนำสารละลายที่สกัดได้ไปวิเคราะห์ปริมาณแอสตาแซนธิน (แคโรทีนอยด์ทั้งหมด) เป็น μg/g ของเปลือกกุ้ง เลือกชนิดของตัวทำละลายที่ใช้สกัดแล้วให้ปริมาณแอสตาแซนธินมากที่สุด

2. การสกัดแอสตาแซนธินจากเปลือกกุ้ง

นำเปลือกกุ้ง 500 กรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลายที่คัดเลือกจากข้อ 1. ปริมาตร 1 ลิตร โดยบดสับในเครื่องบดสับอาหาร (waring blender) นาน 5 นาที แล้วนำไปกรองเอาเปลือกกุ้งออกด้วยเครื่องกรองระบบสุญญากาศ โดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 จากนั้นนำสารละลายที่กรองได้ไประเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยระบบสุญญากาศ (rotary evaporator) ความเร็วในการหมุน 50 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นำสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่ได้ (crude extract) ใส่ในหลอดแก้วมีฝาปิด เก็บในที่มืด อุณหภูมิ -18 ถึง -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3. ศึกษาประสิทธิภาพแอสตาแซนธินในการเป็นสารรักษาสีปลาทับทิม

ใช้ปลาทับทิมที่จับได้จากบ่อเดียวกัน เลือกปลาที่มีน้ำหนักตัวประมาณ 400 กรัม โดยให้มีขนาดและความสม่ำเสมอของสีบนตัวปลาใกล้เคียงกัน บันทึกตำแหน่งที่จะใช้วัดค่าสีบนภาพจำลองของปลาแต่ละตัว เพื่อให้ทุกครั้งในการวัดค่าสีสามารถวัดค่าสีได้ตรงจุดเดิม จากนั้นนำปลามาจุ่มในสารละลายนาน 5 นาที ดังนี้ คือ

- กลุ่มที่ 1 จุ่มในสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่ละลายน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 0.5% (w/v)
- กลุ่มที่ 2 จุ่มในแอสตาแซนธิน สังเคราะห์ ที่ละลายด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 1 พีพีเอ็ม (ppm)
- กลุ่มที่ 3 จุ่มในโซเดียมอิริธอร์เบทที่ละลายด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 0.05 % (w/v)
- กลุ่มที่ 4 จุ่มในน้ำกลั่น

จากนั้นนำปลาแต่ละตัวแยกใส่ถุงโพลีเอทธิลีน (polyethylene) แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็น (4-6 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน และวัดค่าสีแดง (a*) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer : Minolta model CM-3500d ที่ผิวของปลาทุกจุดตามที่ได้ทำการบันทึกไว้ โดยวัดทุกวันในระหว่างการเก็บรักษาเพื่อใช้คำนวณการเปลี่ยนแปลงค่าสี

4. ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของสารสกัดจากเปลือกกุ้งในการป้องกันการหืน

ใช้ปลาทับทิมที่จับได้จากบ่อเดียวกัน เลือกปลาที่มีน้ำหนักตัวประมาณ 400 กรัม โดยให้มีขนาดและความสม่ำเสมอของสีบนตัวปลาใกล้เคียงกัน 24 ตัว แบ่งปลาทับทิมเป็น 2 ชุด ชุดละ 12 ตัว

- ชุดที่ 1 บันทึกตำแหน่งที่จะใช้วัดค่าสี บนตัวปลา 3 ตำแหน่ง ในภาพจำลองของปลาแต่ละตัว เพื่อให้ทุกครั้งในการวัดค่าสีสามารถวัดค่าสีได้ตรงจุดเดิม
- ชุดที่ 2 นำมาแล่ (fillet) โดยปลา 1 ตัวแล่เป็น fillet ได้ 2 ชิ้น, ใช้ทั้ง 2 ชิ้น

จากนั้นนำปลามาจุ่มกับสารละลายนาน 5 นาที ดังนี้ คือ

- กลุ่มที่ 1 จุ่มในน้ำกลั่น
- กลุ่มที่ 2 จุ่มในสารสกัดจากเปลือกกุ้ง ที่ละลายน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 0.1 % (w/v)
- กลุ่มที่ 3 จุ่มในสารสกัดจากเปลือกกุ้ง ที่ละลายน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 0.3 % (w/v)
- กลุ่มที่ 4 จุ่มในสารสกัดจากเปลือกกุ้ง ที่ละลายน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 0.5 % (w/v)
- กลุ่มที่ 5 จุ่มในสารสกัดจากเปลือกกุ้ง ที่ละลายน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 0.7 % (w/v)
- กลุ่มที่ 6 จุ่มในสารสกัดจากเปลือกกุ้ง ที่ละลายน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 1.0 % (w/v)

นำปลาแต่ละตัว หรือแต่ละชิ้นแยกใส่ถุงโพลีเอทธิลีน แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็น (4-6 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 8 วัน

- นำตัวอย่างปลาชุดที่ 1 มาวัดค่าสีแดง (a*) ที่ผิวของปลาตรงจุดที่ได้ทำการบันทึกไว้ วัดทั้งหมด 3 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งวัด 3 ครั้ง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยจะทำการวัดทุกวันในระหว่างการเก็บรักษาทั้งหมด 8 วัน

-นำตัวอย่างปลาชุดที่ 2 มาวิเคราะห์ค่า TBA ในวันที่ 2 4 6 และ 8 ตามวิธีการของ Shibata and Kinumaki (1979) โดยแยกวิเคราะห์ค่า TBA ที่ส่วนหนัง และเนื้อปลาทับทิม

วางแผนการทดลองแบบ split plot วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่าง ตามวิธี Duncan's new multiple range test วิเคราะห์ผลโดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลและวิจารณ์

1. ศึกษาการสกัดแอสตาแซนธินจากเปลือกกุ้ง

จากการนำเปลือกกุ้งมาสกัดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ ethanol, acetone, iso-propanol และ methanol เมื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณแอสตาแซนธินด้วยการสกัด และนำมาวัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 480 nm จากนั้นคำนวณตามสูตรแล้วคำนวณกลับเป็นปริมาณแอสตาแซนธิน ต่อ 1 กรัมเปลือกกุ้ง พบว่ามีปริมาณแอสตาแซนธินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) โดย iso-propanol เป็นสารที่สามารถสกัดแอสตาแซนธินได้มากที่สุด รองลงมาคือ acetone ethanol และ methanol ตามลำดับ(ตารางที่ 1) จากผลที่ได้ จึงเลือก iso-propanol เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารสกัดจากเปลือกกุ้งเพื่อใช้ในการทดลองกับปลาทับทิมในข้อต่อไป

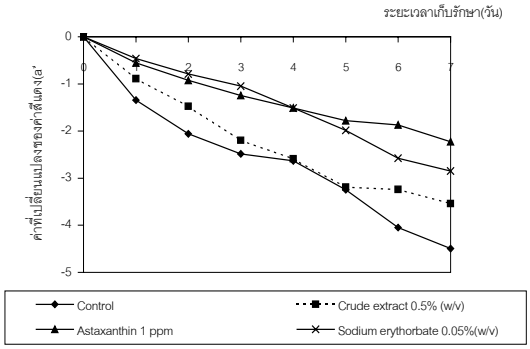
ตารางที่ 1 ปริมาณแอสตาแซนธินที่สกัดได้จากเปลือกกุ้งด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด

ตัวทำละลาย	ปริมาณแอสตาแซนธิน (μg/g เปลือกกุ้ง) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Ethanol	$18.15^{b} \pm 0.63$
Acetone	$22.88^{b} \pm 0.63$
iso-propanol	$35.39^{a} \pm 0.59$
methanol	$7.11^{c} \pm 0.57$

a, b, c ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$)

2. ศึกษาประสิทธิภาพแอสตาแซนธินในการเป็นสารรักษาสีปลาทับทิม

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกกุ้ง (ความเข้มข้น 0.5 %) เปรียบเทียบกับแอสตาแซนธินสังเคราะห์และโซเดียมอิริธอร์เบทในการรักษาสีปลาทับทิม จากการวัดค่าสีแดง (a*) ตั้งแต่วันเริ่มต้นจนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่า ค่าสีแดง (a*) ของผิวหนังปลาทับทิมที่เคลือบด้วยน้ำกลั่นและสารละลายทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงทุกวัน เมื่อพิจารณาจากค่าที่เปลี่ยนแปลง พบว่า สารละลายที่ใช้เคลือบปลา มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีแดง (a*) อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) และระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสีแดง (a*) อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) ดังแสดงในภาพที่ 1 ส่วนอิทธิพลร่วมระหว่างสารละลายที่ใช้เคลือบปลา และระยะเวลาการเก็บรักษานั้น ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสีแดง (a*) ($P > 0.05$) โดยค่าสีแดง (a*) จะลดลงทุก ๆ วันจากวันที่เริ่มต้นการเก็บรักษา ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ผิวหนังของปลาทับทิมที่เคลือบด้วยน้ำกลั่น มีค่าสีแดง (a*) ลดลงจากวันเริ่มต้นมากกว่าผิวหนังปลาทับทิมที่เคลือบด้วยสารละลายทั้ง 3 ชนิด และเมื่อเก็บรักษาครบ 7 วัน ก็พบว่า ผิวหนังปลาทับทิมที่เคลือบด้วยน้ำกลั่น มีค่าสีแดง (a*) ลดลงจากวันเริ่มต้นมากที่สุด ส่วนปลาทับทิมที่มีการลดลงของค่าสีแดง (a*) น้อยที่สุด คือ ปลาทับทิมที่เคลือบด้วยแอสตาแซนธินสังเคราะห์ เข้มข้น 1 ppm และปลาทับทิมที่เคลือบด้วยโซเดียมอิริธอร์เบท เข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ (w/v) รองลงมาคือปลาทับทิมที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้ง เข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ (w/v)



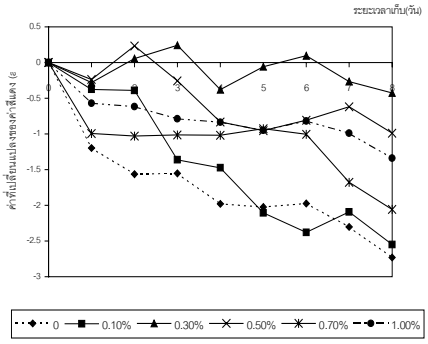
<u>ภาพที่ 1</u> กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าสีแดง (a*) ของปลาทับทิมที่เคลือบด้วยสารละลายชนิดต่าง ๆ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 7 วัน

3. ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของสารสกัดจากเปลือกกุ้งในการป้องกันการหืน

3.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกกุ้งต่อความคงตัวของสีในปลาทับทิมที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตู้เย็น

จากการทดลองพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่ใช้เคลือบปลาทับทิมไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีแดง (a*) ($P>0.05$) แต่ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสีแดง (a*) อย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq0.01$) ส่วนอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกกุ้งและระยะเวลาการเก็บรักษานั้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสีแดง (a*) อย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq0.05$) จากภาพที่ 2 พบว่าปลาทับทิมที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้ง เข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และปลาที่เคลือบด้วยน้ำกลั่นนั้น จะเป็นกลุ่มที่มีค่าสีแดง (a*) ลดลงจากวันเริ่มต้นของการเก็บรักษามากที่สุด

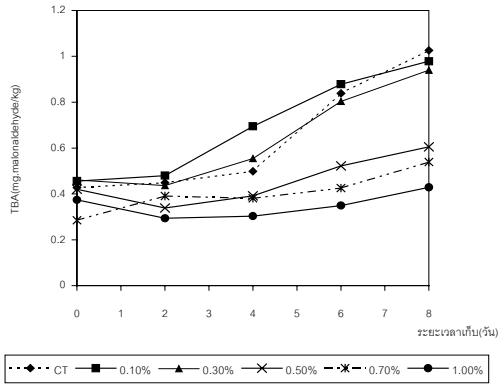
จะเห็นว่า สารสกัดจากเปลือกกุ้งนั้นสามารถรักษาสีในปลาทับทิมที่เก็บรักษาในอุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วันได้ และเมื่อใช้ในปริมาณที่เหมาะสม คือ 0.3 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ก็จะมีประสิทธิภาพในการรักษาสีดีที่สุด รองลงมาคือ 0.5 1.0 และ0.7 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปลาที่เคลือบด้วยน้ำกลั่นในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา พบว่า ปลาที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้ง 0.3 0.5 1.0 และ0.7 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) จะมีค่าสีแดง (a*) สูงกว่าปลาที่เคลือบด้วยน้ำกลั่นคิดเป็นผลต่างได้เท่ากับ 2.31, 1.74, 1.39 และ 0.68 ตามลำดับ



<u>ภาพที่ 2</u> กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าสีแดง (a*) ของปลาทับทิมที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วัน

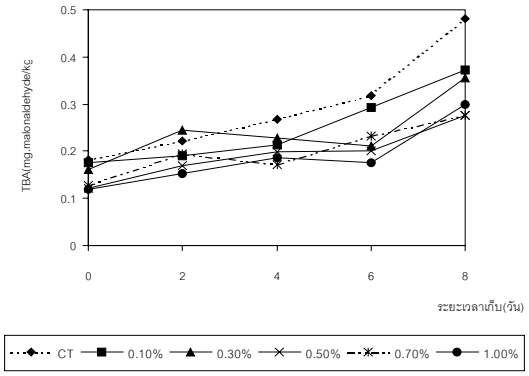
3.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกกุ้งต่อการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในปลาทับทิมที่เก็บรักษาในอุณหภูมิตู้เย็น

จากการวิเคราะห์ค่า TBA ของหนังปลาทับทิมพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่ใช้เคลือบปลาทับทิม และระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อค่า TBAของหนังปลาทับทิมอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) และอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้เคลือบปลากับระยะเวลาการเก็บรักษานั้นมีผลต่อค่า TBA ของหนังปลาทับทิมอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) จากภาพที่ 3 พบว่าค่า TBA ของหนังปลาทับทิม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และพบว่าค่า TBA ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือหนังปลาทับทิมที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้ง เข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) รองลงมาคือ หนังปลาทับทิมที่เคลือบด้วย น้ำกลั่น สารสกัดจากเปลือกกุ้ง เข้มข้น 0.3 0.5 0.7 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า หนังปลาที่ไม่ได้เคลือบสารสกัดจากเปลือกกุ้ง (เคลือบด้วยน้ำกลั่น) หรือเคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้งในปริมาณที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.3 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน โดยจะเห็นว่าค่า TBA เพิ่มขึ้นจากวันเริ่มต้นมากที่สุด และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า TBA สูงที่สุด แต่เมื่อเคลือบปลาทับทิมด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้งในปริมาณที่เหมาะสมจะสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในหนังปลาทับทิมได้



<u>ภาพที่ 3</u> กราฟแสดงค่า Thiobarbituric acid (TBA) ของหนังปลาทับทิมที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วัน

จากการวิเคราะห์ค่า TBA ของเนื้อปลาทับทิม พบว่าความเข้มข้นของสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่ใช้เคลือบปลาทับทิมและระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อค่า TBA ของเนื้อปลาทับทิมอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ส่วนอิทธิพลร่วมระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้เคลือบปลาและระยะเวลาการเก็บรักษานั้นไม่มีผลต่อค่า TBA ของเนื้อปลาทับทิม จากภาพที่ 4 พบว่าค่า TBA ของเนื้อปลาทับทิม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ค่า TBA ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ เนื้อปลาทับทิมที่เคลือบด้วยน้ำกลั่น รองลงมาคือ เนื้อปลาทับทิมที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้ง เข้มข้น 0.1 0.3 0.7 0.5 และ1.0 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อปริมาตร) ตามลำดับ แสดงว่า เมื่อเคลือบปลาทับทิมแล่ ด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (w/v) จะช่วยยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันได้ดีกว่าปลาทับทิมแล่ที่ไม่ใช้สารละลายสารสกัดจากเปลือกกุ้ง (ใช้น้ำกลั่น) หรือใช้สารสกัดจากเปลือกกุ้งที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าหรือเท่ากับ 0.3 เปอร์เซ็นต์ (w/v) เพราะค่า TBA ของเนื้อปลาทับทิมแล่ที่เคลือบด้วยสารละลายสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (w/v) เพิ่มขึ้นน้อยมาก



ภาพที่ 4 กราฟแสดงค่า Thiobarbituric acid (TBA) ของเนื้อปลาทับทิมที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่ความเข้มข้นต่าง ๆ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วัน

จากผลการทดลองข้างต้น จะเห็นว่าค่า TBA ของหนังปลามีค่าสูงกว่าค่า TBA ของเนื้อปลา เนื่องจากผิวหนังของปลานั้นมีพื้นที่ผิวในการสัมผัสกับออกซิเจนมากกว่าเนื้อปลา เพราะเนื้อปลานั้นมีความหนา พื้นที่สัมผัสกับออกซิเจนต่ำกว่า จึงเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในเนื้อปลาน้อยกว่าในหนังปลา

สรุป

1. ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอสตาแซนธินในเปลือกกุ้งโดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด พบว่า Iso-propanol มีความสามารถในการสกัดแอสตาแซนธินจากเปลือกกุ้งได้มากที่สุด คือ 35.39 $\pm$ 0.59 μg/g เปลือกกุ้ง

2. แอสตาแซนธิน สังเคราะห์ 1 ppm และโซเดียมอิริธอร์เบท 0.05% (w/v)สามารถยับยั้งการลดลงของค่าสีแดง (a*) ในปลาทับทิมแช่เย็นที่เก็บรักษาเป็นเวลา 7 วันได้ดีที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดจากเปลือกกุ้ง 0.5% (w/v)

3. สารสกัดจากเปลือกกุ้ง 0.3% (w/v) สามารถยับยั้งการลดลงของค่าสีแดง (a*)ในปลาทับทิมแช่เย็นที่เก็บรักษาเป็นเวลา 8 วันได้ดีที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดจากเปลือกกุ้ง 0.5% 0.7% และ1.0% (w/v) ส่วนสารสกัดจากเปลือกกุ้ง 0.1% (w/v) ให้ผลไม่แตกต่างกับปลาที่เคลือบด้วยน้ำกลั่น แต่เมื่อพิจารณาค่า TBA ของหนังปลาทับทิมแล่ พบว่า ปลาที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้ง 0.5-1.0% (w/v) ให้ผลดีกว่าในการรักษาสีและชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในผิวหนังปลาทับทิม

5. ค่า TBA ของเนื้อปลาทับทิมแล่แช่เย็นที่เคลือบด้วยสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการรักษา 8 วัน พบว่า สารสกัดเข้มข้น 0.5-1.0 % (w/v) ให้ผลในการชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในเนื้อปลาได้เช่นเดียวกับในหนังปลา

เอกสารอ้างอิง

Francis, F.J. and F.M. Clydesdale. 1975. **Food Colorimetry**: **Theory and applications.** Westport Conn, AVI.

Goodwin, T.W. 1984. **The Biochemistry of The Carotenoids**. Chapman and Hall, London.

Kobayashi, M.,T. Kakizono and S. Nagai. 1991. Astaxanthin production by a green algae, *Haematococcus pluvialis*, accompanied with morphological changes in acetate medium. **Journal of Fermentation Bioengineering**. 74: 61-63.

Shibata, N. and Y. Kinumaki. 1979. An improvement of TBA procedure as the measure of the oxidative deterioration occurring in fish oils II intact sample procedure. **Bull. Japan. Soc. Sci. Fish**. 4(4): 505-509.

Terao, J. 1989. Antioxidant activity of β-carotene-related carotenoids in solution. **Lipid**. 24: 659-661.